

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-095151

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.Cl.

G11B 20/14

(21)Application number : 2003-284914

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 01.08.2003

(72)Inventor : TONAMI JUNICHIRO

(30)Priority

Priority number : 2002234336

Priority date : 12.08.2002

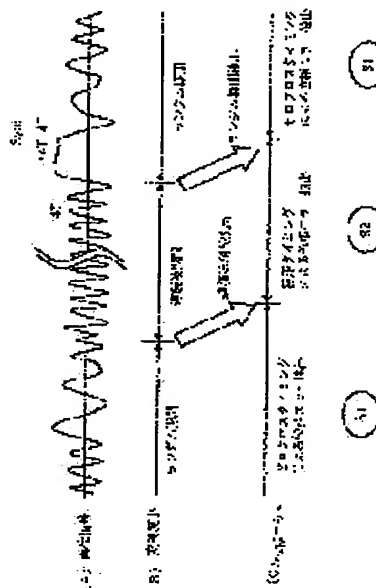
Priority country : JP

(54) REPRODUCING DEVICE AND PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reproducing device capable of quickly performing a PLL operation (frequency and phase pull in and lock) in reproducing a continuous wave such as a VFO (variable frequency oscillator) recorded on a recording medium, and to provide a program .

SOLUTION: A continuous wave period and a repeated specific pattern are detected, and a phase error extracting method is switched from a method based on zero-crossing timing to phase error extraction based on free-running timing (for the continuous wave period and specific pattern). Furthermore, a random period is detected to return to the method based on zero-crossing timing again. When the continuous wave period and the repeated specific pattern are detected, a state is shifted so as to perform a PLL operation (frequency and phase pull in and lock) due to a phase error generated on the basis of the self-running timing, therefore to quickly and surely perform the PLL operation in the continuous wave such as a VFO, a preamble and a run-in area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.03.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-95151

(P2004-95151A)

(43) 公開日 平成16年3月25日 (2004.3.25)

(51) Int.Cl.⁷
G 1 1 B 20/14F 1
G 1 1 B 20/14 3 5 1 Zテーマコード (参考)
5 D 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2003-284914 (P2003-284914)	(71) 出願人	000004329
(22) 出願日	平成15年8月1日 (2003.8.1)		日本ビクター株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2002-234336 (P2002-234336)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(32) 優先日	平成14年8月12日 (2002.8.12)	(74) 代理人	I00085235
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 松浦 兼行
		(72) 発明者	戸波 淳一郎
			神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
		Fターム (参考)	5D044 AB01 BC03 CC06 DE17 DE34 DE39 FG18 FG21 GK12 GM02 GM12 GM15

(54) 【発明の名称】 再生装置及びプログラム

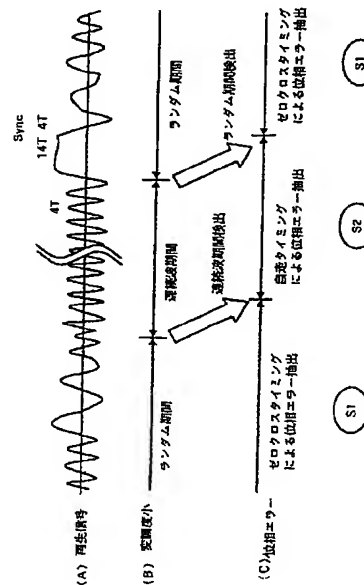
(57) 【要約】

【課題】 再生装置内のPLL回路は、1T以上離れると正しい位相エラーを出力しなくなり、誤った位相エラーに基づく周波数から脱出する事ができず、擬似ロックに陥ったり、周波数引き込みが困難になる。

【解決手段】 まず、連続波期間や特定パターンの繰り返しを検出し、位相エラーの抽出方法を、ゼロクロスタイミングによる方法から、(連続波期間や特定パターンに対する) 自走タイミングによる位相エラー抽出に切り替える。さらにランダム期間を再び検出し、再びゼロクロスタイミングによる方法に戻す。連続波期間や特定パターンの繰り返しを検出したときには、自走タイミングに基づいて生成した位相エラーによりPLL動作(周波数及び位相の引き込み及びロック)を行うように状態を遷移させるようにしたため、VFOのような連続波やブリアンブル、ランイン領域等において、迅速かつ確実にPLL動作ができる。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、

前記サンプリング信号をさらにタイミング情報に基づきリサンプリング補間してリサンプリング信号を出力する補間手段と、

前記リサンプリング信号が一定の反転間隔を有する連続波期間であるか、ランダムな反転間隔のランダム期間であるかを検出する期間検出手段と、

前記サンプリング信号のゼロクロスに相当する点で前記サンプリング信号の値を抽出し、抽出した値を前記リサンプリング信号の立ち上がり又は立下りに応じて極性を切り替えて第 1 の位相エラーとして出力する第 1 の位相エラー検出手段と、 10

前記一定の反転間隔と等しい間隔で前記リサンプリング信号の値を抽出し、前記抽出した値の極性を交互に切り替えて第 2 の位相エラーとして出力する第 2 の位相エラー検出手段と、

前記期間検出手段により検出された前記ランダム期間では、前記第 1 の位相エラー検出手段からの前記第 1 の位相エラーを選択し、前記期間検出手段により検出された前記連続波期間では、前記第 2 の位相エラー検出手段からの前記第 2 の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、

前記位相エラー選択手段の出力位相エラーを積分するループフィルタ手段と、

前記ループフィルタ手段の出力信号に基づいて、前記タイミング情報を生成するタイミング情報生成手段とを有し、 20

前記補間手段と、前記第 1 又は第 2 の位相エラー出力手段と、前記位相エラー選択手段と、前記ループフィルタ手段と、前記タイミング情報生成手段とは、フィードバックループを構成することを特徴とする再生装置。

【請求項 2】

記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号が一定の反転間隔を有する連続波期間であるか、ランダムな反転間隔のランダム期間であるかを検出する期間検出手段と、 30

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点で前記入力信号の値を抽出し、抽出した値を前記入力信号の立ち上がり又は立下りに応じて極性を切り替えて第 1 の位相エラーとして出力する第 1 の位相エラー検出手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、前記一定の反転間隔と等しい間隔で前記入力信号の値を抽出し、前記抽出した値の極性を交互に切り替えて第 2 の位相エラーとして出力する第 2 の位相エラー検出手段と、

前記期間検出手段により検出された前記ランダム期間では、前記第 1 の位相エラー検出手段からの前記第 1 の位相エラーを選択し、前記期間検出手段により検出された前記連続波期間では、前記第 2 の位相エラー検出手段からの前記第 2 の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、 40

前記位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、前記クロックを生成するクロック生成手段とを有し、

前記第 1 又は第 2 の位相エラー出力手段と、前記位相エラー選択手段と、前記クロック生成手段とは、フィードバックループを構成することを特徴とする再生装置。

【請求項 3】

前記期間検出手段は、その入力信号の反転間隔 Y が、前記一定反転間隔を X としたとき、 $X - 1 \leq Y \leq X + 1$ 、 $X - 2 \leq Y \leq X$ 、及び $X \leq Y \leq X + 2$ のいずれか一つの不等式を満足し、かつ、所定の回数連続したときは前記連続波期間として検出し、前記位相エラー選択手段に前記第 2 の位相エラーを選択させることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の再 50

生装置。

【請求項 4】

前記期間検出手段は、その入力信号の立ち上がりの間隔又は立ち下がり間隔 Z が、前記一定反転間隔を X としたとき、 $2X - 1 \leq Z \leq 2X + 1$ 、 $2X - 2 \leq Z \leq 2X$ 、及び $2X \leq Z \leq 2X + 2$ のいずれか一つの不等式を満足し、かつ、所定の回数連続したときは前記連続波期間として検出し、前記位相エラー選択手段に前記第 2 の位相エラーを選択させることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の再生装置。

【請求項 5】

前記期間検出手段は、前記入力信号の反転間隔の要素 $Y(i)$ が、予め設定しておいた反転間隔の閾値を超えた場合に、前記期間検出手段の動作が終了したとみなして、以降、前記位相エラー選択手段に前記第 1 の位相エラーを選択させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項 6】

記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号のうち、特定パターンの繰り返し期間かランダム期間かを検出する期間検出手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点で前記入力信号の値を抽出し、その抽出した値を前記入力信号の立ち上がりか立ち下がりかに応じて極性を切り替えて第 1 の位相エラーとして出力する第 1 の位相エラー検出手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、前記特定パターンと等しい間隔で該入力信号の値を抽出し、その抽出した値を前記特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりかに応じて極性を切り替えて、第 2 の位相エラーとして出力する第 2 の位相エラー検出手段と、

前記期間検出手段により前記ランダム期間と検出された期間では、前記第 1 の位相エラー検出手段からの前記第 1 の位相エラーを選択し、前記期間検出手段により前記特定パターン繰り返し期間と検出された期間では、前記第 2 の位相エラー検出手段からの前記第 2 の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、

前記位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、前記クロックを生成するクロック生成手段とを有し、

前記第 1 又は第 2 の位相エラー出力手段と、前記位相エラー選択手段と、前記クロック生成手段は、フィードバックループを構成することを特徴とする再生装置。

【請求項 7】

記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、

前記サンプリング信号をさらにタイミング情報に基づきリサンプリング補間してリサンプリング信号を出力する補間手段と、

前記リサンプリング信号が、前記クロックに基づき、特定パターンの繰り返し期間かランダム期間かを検出する期間検出手段と、

前記クロックに基づき、前記リサンプリング信号のゼロクロスに相当する点で前記リサンプリング信号の値を抽出し、その抽出した値を前記リサンプリング信号の立ち上がりか立ち下がりかに応じて極性を切り替えて第 1 の位相エラーとして出力する第 1 の位相エラー検出手段と、

前記クロックに基づき、前記特定パターンと等しい間隔で前記リサンプリング信号の値を抽出し、その抽出した値を前記特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりかに応じて極性を切り替えて、第 2 の位相エラーとして出力する第 2 の位相エラー検出手段と、

前記期間検出手段により前記ランダム期間と検出された期間では、前記第 1 の位相エラ

一検出手段からの前記第1の位相エラーを選択し、前記期間検出手段により前記特定パターン繰り返し期間と検出された期間では、前記第2の位相エラー検出手段からの前記第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、

前記位相エラー選択手段の出力位相エラーを積分するループフィルタ手段と、

前記ループフィルタ手段の出力信号に基づいて、前記タイミング情報を生成するタイミング情報生成手段とを有し、

前記補間手段と、前記第1又は第2の位相エラー出力手段と、前記位相エラー選択手段と、前記ループフィルタ手段と、前記タイミング情報生成手段とは、フィードバックループを構成することを特徴とする再生装置。

【請求項8】

前記期間検出手段は、その入力信号の反転間隔の要素 $Y(i)$ が、前記特定パターンの反転間隔の要素の数を J としたとき、

$Y(i-J)-1 \leq Y(i) \leq Y(i-J)+1$ 、 $Y(i-J)-2 \leq Y(i) \leq Y(i-J)$ 、及び $Y(i-J) \leq Y(i) \leq Y(i-J)+2$

のうちいずれか一つの不等式を満足し、かつ、所定回数連続したとき、前記特定パターン繰り返し期間として検出し、前記位相エラー選択手段に前記第2の位相エラーを選択させることを特徴とする請求項6又は7記載の再生装置。

【請求項9】

前記期間検出手段は、その入力信号の反転間隔の要素 $Z(i)$ が、前記特定パターンの反転間隔の要素を $X(k)$ (k は1以上の自然数であり、特定パターン内のパターン要素の番号を表す。)としたとき、

$X(k)-1 \leq Z(i+k) \leq X(k)+1$ 、 $X(k)-2 \leq Z(i+k) \leq X(k)$ 、及び $X(k) \leq Z(i+k) \leq X(k)+2$

のうちいずれか一つの不等式を満足し、かつ、所定回数連続したとき、前記特定パターン繰り返し期間として検出し、前記位相エラー選択手段に前記第2の位相エラーを選択させることを特徴とする請求項6又は7記載の再生装置。

【請求項10】

前記期間検出手段は、その入力信号の前記特定パターンの反転間隔を $X(i)$ (i は1以上の自然数であり、特定パターン内のパターン要素の番号を表す。)としたとき、

$X(i) \times 2 < X(i+1)$ 、又は $X(i) > X(i+1) \times 2$

となるパターンが存在することを利用し、前記入力信号の反転間隔 $Y(i)$ が、

$Y(i) \times 2 < Y(i+1)$ 、又は $Y(i) > Y(i+1) \times 2$

となるパターンを検出して、要素比較の対象を決定することを特徴とする請求項6乃至9のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項11】

前記期間検出手段は、前記特定パターン繰り返し期間を検出した後、予め設定したクロック数に到達した時点で動作が終了したものとみなして、以降、前記位相エラー選択手段に前記第1の位相エラーを選択させることを特徴とする請求項6乃至10のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項12】

前記特定パターンの繰り返しは、 $5T \cdot 5T \cdot 3T \cdot 3T \cdot 2T \cdot 2T$ (ただし、 T は記録デジタル信号のビット周期)の繰り返しであることを特徴とする請求項6乃至11のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項13】

前記位相エラー選択手段が前記第1の位相エラーを選択した場合と、前記第2の位相エラーを選択した場合で、前記フィードバックループのループゲインを切り換えることを特徴とする請求項1乃至12のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項14】

前記位相エラー選択手段は、前記第2の位相エラーのうち、所定値より反転間隔の長い一部の位相エラーのみを出力することを特徴とする請求項1乃至13のうちいずれか一項

10

20

30

40

50

記載の再生装置。

【請求項 15】

前記位相エラー選択手段は、前記第2の位相エラーを選択する状態に切り換わった時点から、所定のクロック数経過後に、前記第1の位相エラーを選択する状態に戻すことを特徴とする請求項1乃至14のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項 16】

記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段を備えた再生装置に用いられるコンピュータプログラムであって、コンピュータを、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号が一定の反転間隔を有する連続波期間であるか、ランダムな反転間隔のランダム期間であるかを検出する期間検出手段と、

前記クロックに基づき、前記入力信号のゼロクロスに相当する点で前記入力信号の値を抽出し、抽出した値を前記入力信号の立ち上がり又は立ち下りに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、前記クロックに基づき、前記一定の反転間隔と等しい間隔で前記入力信号の値を抽出し、前記抽出した値の極性を交互に切り替えて第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、

前記期間検出手段により検出された前記ランダム期間では、前記第1の位相エラー検出手段からの前記第1の位相エラーを選択し、前記期間検出手段により検出された前記連続波期間では、前記第2の位相エラー検出手段からの前記第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、

前記位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、前記クロックを生成するクロック生成手段として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 17】

記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段を備えた再生装置に用いられるコンピュータプログラムであって、コンピュータを、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号のうち、特定パターンの繰り返し期間かランダム期間かを検出する期間検出手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点で前記入力信号の値を抽出し、その抽出した値を前記入力信号の立ち上がりか立ち下がりかに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、

前記再生信号又は前記サンプリング信号を入力信号として受け、前記クロックに基づき、前記特定パターンと等しい間隔で該入力信号の値を抽出し、その抽出した値を前記特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下りに相当するかに応じて極性を切り替えて、第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、

前記期間検出手段により前記ランダム期間と検出された期間では、前記第1の位相エラー検出手段からの前記第1の位相エラーを選択し、前記期間検出手段により前記特定パターン繰り返し期間と検出された期間では、前記第2の位相エラー検出手段からの前記第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、

前記位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、前記クロックを生成するクロック生成手段として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 18】

前記記録媒体には、前記ランダム期間に一定周期で同期信号が記録されており、前記再生信号又は前記再生信号の復号信号から前記同期信号をパターンサーチによって検出する検索モードと、前記一定周期に同期した同期信号検出用窓を生成し、この同期信号検出用窓内にて前記同期信号を検出する慣性モードのいずれかにより、前記記録媒体からの再生信号又は復号信号から前記同期信号を検出すると共に、前記慣性モードで前記同期信号を

検出しているときには、前記期間検出手段による前記連続波期間の検出動作を無効にし、前記位相エラー選択手段により前記第1の位相エラーを選択させる同期信号検出状態フラグを出力する同期信号検出手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至5のうちいずれか一項記載の再生装置。

【請求項19】

前記記録媒体には、前記ランダム期間に一定周期で同期信号が記録されており、前記再生信号又は前記再生信号の復号信号から前記同期信号をパターンサーチによって検出する検索モードと、前記一定周期に同期した同期信号検出用窓を生成し、この同期信号検出用窓内にて前記同期信号を検出する慣性モードのいずれかにより、前記記録媒体からの再生信号又は復号信号から前記同期信号を検出すると共に、前記慣性モードで前記同期信号を検出しているときには、前記期間検出手段による前記特定パターンの繰り返し期間の検出動作を無効にし、前記位相エラー選択手段により前記第1の位相エラーを選択させる同期信号検出状態フラグを出力する同期信号検出手段を更に有することを特徴とする請求項6乃至12のうちいずれか一項記載の再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は再生装置及びプログラムに係り、特に光ディスク等の記録媒体に記録されている情報信号を再生する再生装置及びそれに用いるプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

情報信号が高密度記録された光ディスク等の記録媒体に記録されているアドレス情報や、記録するユーザーデータ等の重要度の高い情報の前に、処理を安定させるべく、一定の反転間隔を有する連続波期間、もしくは特定のパターンを繰り返した特定パターン繰り返し期間が予め挿入されて記録されている記録媒体から情報信号を再生する再生装置が従来知られている。アドレス情報や、記録するユーザーデータ等の重要度の高い情報の前に記録されている、上記の一定の反転間隔を有する連続波期間の典型的な例は、DVD-RAM規格におけるCAPAの中に設けられたVFO期間である。

【0003】

DVD-RAMにおける、書き換え領域のセクタのレイアウトを図32に示す。同図(A)はセクタフィールドレイヤの情報を示し、その中のヘッダーフィールドの情報は、同図(B)に示すように、4つのフィールドに分けて配置される。更に、図32(B)に示すヘッダーフィールド中に存在するVFO1及びVFO2と、図32(A)に示すレコーディングフィールド中のVFO3の領域は、図33(A)～(C)に示すようになっており、4T(Tはビット周期；以下同じ)の繰り返しパターンとなる。このような、ユーザーデータの前に回路を安定化させるために設けられた部分は、ランイン(Run-in)とかリードイン(Read-in)などと呼ばれている場合が多い。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかるに、通常、再生装置内でタイミングリカバリのために設けられているPLL(Phase Locked Loop)回路は、データ領域においてあらゆる反転間隔のものが入力される可能性があるため、ゼロクロス情報をもとにしてPLL回路の位相エラーを出力し、ロックさせているため、1T以上位相がずれると正しい位相エラーを出力しなくなる。

【0005】

つまり、前記VFO1～VFO3のような4Tの繰り返しパターンの場合、3Tや5Tと認識されると、PLL回路は正しいエラーを出力しなくなる。この現象はスレッショルドレベルが適切でないところにない場合に、特に顕著に現れる。

【0006】

この様子を図34 (A)、(B)に示す。図34 (A)、(B)においては、周波数は正しいにもかかわらず、反転間隔を誤って検出しているために、結果として正しいエラーを出力できない。

【0007】

信号によっては、この誤った位相エラーのレベル・極性がランダムに出力されてしまうため、その周波数から脱出する事ができず、結果として擬似ロックに陥る場合が存在する。特に光ディスクの場合、スレッシュホールドレベルコントロールが収束した後も、記録パワーや再生パワー、媒体の状態などによって波形の上下非対称性（アシンメトリ）が存在するため、図34 (A)、(B)のような状態になり得る。

10

【0008】

このような状態のまま、上記の一定の反転間隔を有する連続波期間、もしくは特定のパターンを繰り返した特定パターン繰り返し期間に後続するデータ領域の再生に入ると、周波数が正しい周波数の近傍にいなながらも、正しいところに引き込むことができなくなる場合が多い。また、最も重要な課題として、周波数引き込みが困難になることは勿論である。

【0009】

本発明は上記の点に鑑みなされたもので、記録媒体に記録されているVFOのような連続波の再生時に、迅速にPLL動作（周波数及び位相の引き込み及びロック）が可能な再生装置及びプログラムを提供することを目的とする。

20

【0010】

また、本発明の他の目的は、連続波だけでなく、特定のパターンの繰り返しがデータ領域の前に記録された記録媒体に対しても、より確実にPLL回路がロックし、安定してユーザーデータを読めるようにする再生装置及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達成するため、第1の発明の再生装置は、記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、サンプリング信号をさらにタイミング情報に基づきリサンプリング補間してリサンプリング信号を出力する補間手段と、リサンプリング信号が一定の反転間隔を有する連続波期間であるか、ランダムな反転間隔のランダム期間であるかを検出する期間検出手段と、サンプリング信号のゼロクロスに相当する点でサンプリング信号の値を抽出し、抽出した値をリサンプリング信号の立ち上がり又は立下りに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、一定の反転間隔と等しい間隔でリサンプリング信号の値を抽出し、抽出した値の極性を交互に切り替えて第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、期間検出手段により検出されたランダム期間では、第1の位相エラー検出手段からの第1の位相エラーを選択し、期間検出手段により検出された連続波期間では、第2の位相エラー検出手段からの第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、位相エラー選択手段の出力位相エラーを積分するループフィルタ手段と、ループフィルタ手段の出力信号に基づいて、タイミング情報を生成するタイミング情報生成手段とを有し、補間手段と、第1又は第2の位相エラー出力手段と、位相エラー選択手段と、ループフィルタ手段と、タイミング情報生成手段とは、フィードバックループを構成するようにしたものである。

30

40

【0012】

この発明では、従来と同様にしてゼロクロスに相当する点でサンプリング信号の値を抽出して第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段に加えて、連続波期間の一定の反転間隔と等しい間隔でリサンプリング信号の値を抽出し、抽出した値の極性を交互に切り替えて第2の位相エラーとして出力する、自走タイミングに基づいた第2の位相エラー検出手段を有し、連続波期間検出時には、第2の位相エラーに基づいて状態を遷移させることができる。

50

【0013】

また、上記の目的を達成するため、第2の発明の再生装置は、記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号が一定の反転間隔を有する連続波期間であるか、ランダムな反転間隔のランダム期間であるかを検出する期間検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点で入力信号の値を抽出し、抽出した値を入力信号の立ち上がり又は立ち下りに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、一定の反転間隔と等しい間隔で入力信号の値を抽出し、抽出した値の極性を交互に切り替えて第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、期間検出手段により検出されたランダム期間では、第1の位相エラー検出手段からの第1の位相エラーを選択し、期間検出手段により検出された連続波期間では、第2の位相エラー検出手段からの第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、クロックを生成するクロック生成手段とを有し、第1又は第2の位相エラー出力手段と、位相エラー選択手段と、クロック生成手段とは、フィードバックループを構成するようにしたものである。

【0014】

この発明では、従来と同様にしてゼロクロスに相当する点でサンプリング信号の値を抽出して第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段に加えて、連続波期間の一定の反転間隔と等しい間隔で、再生信号又はサンプリング信号の値を抽出し、抽出した値の極性を交互に切り替えて第2の位相エラーとして出力する、自走タイミングに基づいた第2の位相エラー検出手段を有し、連続波期間検出時には、第2の位相エラーに基づいて状態を遷移させることができる。

【0015】

また、上記の目的を達成するため、第3の発明の再生装置は、記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号のうち、特定パターンの繰り返し期間かランダム期間かを検出する期間検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点で入力信号の値を抽出し、その抽出した値を入力信号の立ち上がりか立ち下がりに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、特定パターンと等しい間隔で該入力信号の値を抽出し、その抽出した値を特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりに相当するかに応じて極性を切り替えて、第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、期間検出手段によりランダム期間と検出された期間では、第1の位相エラー検出手段からの第1の位相エラーを選択し、期間検出手段により特定パターン繰り返し期間と検出された期間では、第2の位相エラー検出手段からの第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、クロックを生成するクロック生成手段とを有し、第1又は第2の位相エラー出力手段と、位相エラー選択手段と、クロック生成手段は、フィードバックループを構成するようにしたものである。

【0016】

この発明では、従来と同様にしてゼロクロスに相当する点でサンプリング信号の値を抽出して第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段に加えて、特定パターンと等しい間隔で入力信号の値を抽出し、その抽出した値を特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりに相当するかに応じて極性を切り替えて、第2の位相エラーとして出力する、自走タイミングに基づいた第2の位相エラー検出手段を有し、特定パター

ンの繰り返し期間検出時には、第2の位相エラーに基づいて状態を遷移させることができる。

【0017】

また、上記の目的を達成するため、第4の発明の再生装置は、記録媒体に記録されているデジタル信号を再生して得られた再生信号をクロックに基づきサンプリングして、サンプリング信号を出力するサンプリング手段と、サンプリング信号をさらにタイミング情報に基づきリサンプリング補間してリサンプリング信号を出力する補間手段と、リサンプリング信号が、クロックに基づき、特定パターンの繰り返し期間かランダム期間かを検出する期間検出手段と、クロックに基づき、リサンプリング信号のゼロクロスに相当する点でリサンプリング信号の値を抽出し、その抽出した値をリサンプリング信号の立ち上がりか立ち下がりに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、クロックに基づき、特定パターンと等しい間隔でリサンプリング信号の値を抽出し、その抽出した値を特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりに相当するかに応じて極性を切り替えて、第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、期間検出手段によりランダム期間と検出された期間では、第1の位相エラー検出手段からの第1の位相エラーを選択し、期間検出手段により特定パターン繰り返し期間と検出された期間では、第2の位相エラー検出手段からの第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、位相エラー選択手段の出力位相エラーを積分するループフィルタ手段と、ループフィルタ手段の出力信号に基づいて、タイミング情報を生成するタイミング情報生成手段とを有し、補間手段と、第1又は第2の位相エラー出力手段と、位相エラー選択手段と、ループフィルタ手段と、タイミング情報生成手段とは、フィードバックループを構成するようにしたものである。

【0018】

この発明では、従来と同様にしてゼロクロスに相当する点でサンプリング信号の値を抽出して第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段に加えて、特定パターンと等しい間隔でリサンプリング信号の値を抽出し、その抽出した値を特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりに相当するかに応じて極性を切り替えて第2の位相エラーとして出力する、自走タイミングに基づいた第2の位相エラー検出手段を有し、特定パターン繰り返し期間検出時には、第2の位相エラーに基づいて状態を遷移させることができる。

【0019】

また、上記の目的を達成するため、第5の発明のプログラムは、コンピュータを、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号が一定の反転間隔を有する連続波期間であるか、ランダムな反転間隔のランダム期間であるかを検出する期間検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点で入力信号の値を抽出し、抽出した値を入力信号の立ち上がり又は立下りに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、一定の反転間隔と等しい間隔で入力信号の値を抽出し、抽出した値の極性を交互に切り替えて第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、期間検出手段により検出されたランダム期間では、第1の位相エラー検出手段からの第1の位相エラーを選択し、期間検出手段により検出された連続波期間では、第2の位相エラー検出手段からの第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、クロックを生成するクロック生成手段として機能させるようにしたものである。

【0020】

更に、上記の目的を達成するため、第6の発明のプログラムは、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号のうち、特定パターンの繰り返し期間かランダム期間かを検出する期間検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、その入力信号のゼロクロスに相当する点

で入力信号の値を抽出し、その抽出した値を入力信号の立ち上がりか立ち下がりかに応じて極性を切り替えて第1の位相エラーとして出力する第1の位相エラー検出手段と、再生信号又はサンプリング信号を入力信号として受け、クロックに基づき、特定パターンと等しい間隔で該入力信号の値を抽出し、その抽出した値を特定パターンのうち立ち上がりに相当するか立ち下がりに対応するかに応じて極性を切り替えて、第2の位相エラーとして出力する第2の位相エラー検出手段と、期間検出手段によりランダム期間と検出された期間では、第1の位相エラー検出手段からの第1の位相エラーを選択し、期間検出手段により特定パターン繰り返し期間と検出された期間では、第2の位相エラー検出手段からの第2の位相エラーを選択して出力する位相エラー選択手段と、位相エラー選択手段から出力される位相エラーに基づいて、クロックを生成するクロック生成手段として機能させるようにしたものである。 10

【0021】

また、上記の目的を達成するため、本発明の再生装置は、記録媒体には、ランダム期間に一定周期で同期信号が記録されており、再生信号又は再生信号の復号信号から同期信号をパターンサーチによって検出する検索モードと、一定周期に同期した同期信号検出用窓を生成し、この同期信号検出用窓内にて同期信号を検出する慣性モードのいずれかにより、記録媒体からの再生信号又は復号信号から同期信号を検出すると共に、慣性モードで同期信号を検出しているときには、期間検出手段による連続波期間又は特定パターンの繰り返し期間の検出動作を無効にし、位相エラー選択手段により第1の位相エラーを選択させる同期信号検出状態フラグを出力する同期信号検出手段を更に有することを特徴とする。 20

【0022】

この発明では、同期信号検出手段により慣性モードにて同期信号を安定に検出している状態にあるときには、期間検出手段により連続波期間又は特定パターンの繰り返し期間の検出動作を無効とするようにしたため、慣性モードで同期信号を検出しているときには、位相エラー選択手段による位相エラー切り替え動作を停止することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、連続波期間を検出したときには、自走タイミングに基づいて生成した第2の位相エラーによりPLL動作（周波数及び位相の引き込み及びロック）を行うように状態を遷移させるようにしたため、VFOのような連続波において、迅速にPLL動作ができる。 30

【0024】

また、本発明によれば、特定パターンの繰り返し期間を検出したときには、自走タイミングに基づいて生成した第2の位相エラーによりPLL動作を行うようにしたため、特定パターンの繰り返しを用いたランイン（Run-in）とかリードイン（Read-in）に対しても、より確実にPLL回路がロックし、安定してユーザーデータを読めるようにすることができる。

【0025】

更に、本発明によれば、同期信号検出手段により慣性モードにて同期信号を安定に検出している状態にあるときには、期間検出手段により連続波期間又は特定パターンの繰り返し期間の検出動作を無効とすることで、慣性モードで同期信号を検出しているときには、位相エラー選択手段による位相エラー切り替え動作を停止するようにしたため、位相エラー切り替え動作による誤動作を防止することができ、誤動作を防止できることから第2の位相エラーを選択して動作するときの回路のゲインを大きくとることができる。また、本発明によれば、ディフェクト等で、大きく周波数がずれている（同期信号が連続して検出できていない）場合には、同期信号の検出モードが切り替わるのに伴い、位相エラー切り替えを行うようにしたため、迅速にPLL回路に引き込んでPLL動作ができる。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

次に、本発明の実施の形態について画面と共に説明する。図1は連続波期間を有する代 50

表的な再生信号の例と、第1の発明の動作原理を示す。図1(A)に示されている再生信号は、ユーザーデータに相当するランダム期間の間に、この場合は4Tの反転間隔を有する連続波期間(DVD-RAM規格と同じ。)があり、ランダム期間の先頭には、特殊パターンを有する同期信号(Sync)が設けられている。この場合はSyncのパターンは14Tと4Tを含むものとする。

【0027】

本発明では、図1(B)、(C)に示すように、まず、連続波期間を検出し、位相エラーの抽出方法を、(従来の通常のユーザーデータ期間に対する)ゼロクロスタイミングによる方法から、(連続波期間に対する)自走タイミングによる位相エラー抽出に切り替える。さらにランダム期間を再び検出し、再び(従来の通常のユーザーデータ期間に対する)ゼロクロスタイミングによる方法に戻す。ゼロクロスタイミングによる位相エラー抽出を行っている状態をS1、自走タイミングによる位相エラー抽出を行っている状態をS2とすると、状態遷移図は図2のようになる。

【0028】

図3は本発明になる再生装置の第1の実施の形態のブロック図を示す。同図において、ランレングス制限符号が高密度記録された光ディスク11からPDヘッドアンプ12で光電変換及び増幅されたランレングス制限符号(デジタル信号)は、低域フィルタ(LPF)13により高域(ノイズ)成分が阻止され、続いてA/D変換器14を通し、必要に応じて図示しないAGC回路で振幅が一定になるように自動利得制御(AGC)された後、本実施の形態の要部を構成するリサンプリングDPLL15に供給される。なお、A/D変換器14を設ける位置は、リサンプリングDPLL15の入力側であればどこであってもよい。

【0029】

リサンプリングDPLL15は、自分自身のブロックの中でループが完結しているデジタルPLL回路で、A/D変換器14により固定のシステムクロックでサンプリングされている入力信号に対し、所望のビットレートでリサンプリングしたデジタルデータ(すなわち、デジタルデータの位相0°、180°のうち、180°のリサンプリングデータ)を生成し、復号回路16に供給する。なお、ここで「リサンプリング」とは、ビットクロックのタイミングにおけるサンプリングデータを、システムクロックのタイミングでA/D変換したデータより間引き補間演算をして求めることをいう。

【0030】

復号回路16においては、必要に応じて、等化処理によりパーシャルレスポンス(PR)特性が付与された後、ビタビ復号(ML)される。ビタビ復号の回路構成は公知であり、例えば等化後再生波形のサンプル値からブランチメトリックを計算するブランチメトリック演算回路と、そのブランチメトリックを1クロック毎に累積加算してパスメトリックを計算するパスメトリック演算回路と、パスメトリックが最小となる、最も確からしいデータ系列を選択する信号を記憶するパスメモリとよりなる。このパスメモリは、複数の候補系列を格納しており、パスメトリック演算回路からの選択信号に従って選択した候補系列を復号データ系列として出力する。なお、復号回路16は上記の構成に限定されるものではなく、ビットバイビット復号などで処理してもよいことは勿論である。

【0031】

復号回路16の出力復号データは図示しないECC回路等にも供給され、復号データ系列中の誤り訂正符号を用いて、その誤り訂正符号の生成要素の符号誤りを訂正し、誤りの大幅に低減された復号データを出力する。以上の構成において、本実施の形態はリサンプリングDPLL15の構成に特徴を有するものであり、以下、このリサンプリングDPLL15について更に詳細に説明する。

【0032】

図4はリサンプリングDPLL15の一実施の形態のブロック図を示す。同図に示すように、リサンプリングDPLL15は、補間器31、位相検出器32、ループフィルタ33及びタイミング発生器34からなる一巡のフィードバックループ回路である。補間器3

1には図3のA/D変換器18からの再生デジタル信号(サンプリング信号)φ0と、タイミング発生器34からのデータ点位相情報とビットクロックが入力され、再生デジタル信号の位相点データのデータ値が補間により推定されて出力される。

【0033】

補間器31の出力データ値は、リサンプリング信号として位相検出器32に供給される。位相検出器32は図3の復号回路16へリサンプリング後信号を出力する一方、位相誤差信号を生成し、ループフィルタ33に供給し、ここで積分させた後タイミング発生器34に供給する。タイミング発生器34は入力されるループフィルタ33のデータに基づいて次のデータ点位相の推定を行い、このデータ点位相情報と同じく生成されたビットクロックを補間器31へ出力する。

10

【0034】

以上の構成において、本実施の形態は位相検出器32の構成に特徴を有するものであり、以下、この位相検出器32について更に詳細に説明する。図5は位相検出器32の一実施の形態のブロック図を示す。補間器31から出力されたりサンプリング信号は、連続波期間/ランダム期間検出手段41、ゼロクロスタイミングによる第1の位相エラー検出手段42及び自走タイミングによる第2の位相エラー検出手段43にそれぞれ供給される。第1の位相エラー検出手段42によりゼロクロスタイミングに基づき検出された第1の位相エラーと、第2の位相エラー検出手段43により自走タイミングに基づき検出された第2の位相エラーとは、スイッチ回路(SW)44に供給され、ここで連続波期間/ランダム期間検出手段41の出力する制御信号に応じて一方の位相エラーが選択される。SW44により選択された位相エラーは、図4のループフィルタ33に出力される。

20

【0035】

次に、第1の位相エラー検出手段42と第2の位相エラー検出手段43の位相エラー抽出の違いを図6にて説明する。ゼロクロスタイミングによる第1の位相エラー検出手段42の場合、図6(A)に示す再生波形のリサンプリング点(●及び×)のうち、ゼロクロスに相当する黒丸で示すポイント(●)のタイミングにて、リサンプリング点の値を基に、第1の位相エラーを生成する。例えば、立ち上がりの場合にはリサンプリング点の値をそのまま、立ち下がりの場合はその値の極性を反転することにより、図6(B)に示す如き第1の位相エラーが生成される。

30

【0036】

次に、自走タイミングによる第2の位相エラー検出手段43の場合、図6(C)に示す再生波形のリサンプリング点(○及び×)のうち、ゼロクロスに相当する白丸で示すポイント(○)のタイミングにて、リサンプリング点の値を基に、第2の位相エラーを生成する。例えば、自走している4Tの反転間隔に対し、リサンプリング点の値と、その値の極性を反転した値を交互に出力することにより、図6(D)に示す如き第2の位相エラーが生成される。

【0037】

次に、第1の位相エラー検出手段42と第2の位相エラー検出手段43の構成について図7、図8と共に説明する。図7は第1の位相エラー検出手段42の一実施の形態のブロック図を示す。同図において、図4の補間器31から出力されたりサンプリング信号は、ゼロクロス検出手段421、立ち上がり/立下がり検出手段422、極性反転手段423及びスイッチ手段(SW)424にそれぞれ供給される。

40

【0038】

SW424は、立ち上がり/立下がり検出手段422により立ち上がり検出時はリサンプリング信号をそのまま選択して出力し、立下がり検出時は極性反転手段423で極性反転されたりサンプリング信号を選択して出力する。ゼロクロス検出手段421は、ゼロクロスを検出したタイミングで、例えばハイレベルのゼロクロス検出信号を出力し、それ以外ではローレベルの信号を出力する。

【0039】

スイッチ手段(SW)426は、ゼロクロス検出手段421からハイレベルのゼロクロ

50

ス検出信号が供給されるときには、SW 4 2 4 からのリサンプリング信号を選択し、ゼロクロス検出信号が供給されないときには、ゼロ発生手段 4 2 5 の出力信号を選択する。SW 4 2 6 から出力された信号は第 1 の位相エラーとして出力される。

【0040】

図 8 は第 2 の位相エラー検出手段 4 3 の一実施の形態のブロック図を示す。同図中、図 4 の補間器 3 1 から出力されたリサンプリング信号は、エラータイミング発生手段 4 3 1、極性反転手段 4 3 3 及びスイッチ手段 (SW) 4 3 4 にそれぞれ供給される。エラータイミング発生手段 4 3 1 は、連続波期間の反転間隔相当のタイミングでハイレベル、それ以外ではローレベルのタイミング信号を発生し、極性制御手段 4 3 2 に供給する。極性制御手段 4 3 2 はタイミング信号が 1 回入力される毎に極性を反転させるための制御信号を出力する。 10

【0041】

SW 4 3 4 は、極性制御手段 4 3 2 の出力制御信号に応じて、リサンプリング信号と極性反転手段 4 3 3 で極性反転されたリサンプリング信号の一方を選択して出力する。さらに、スイッチ手段 (SW) 4 3 6 は、エラータイミング発生手段 4 3 1 の出力タイミング信号がハイレベルのときは、SW 4 3 4 の出力リサンプリング信号を選択し、上記タイミング信号がローレベルのときはゼロ発生手段 4 3 5 の出力信号を選択する。SW 4 3 6 から出力された信号は第 2 の位相エラーとして出力される。

【0042】

次に、図 5 中の連続波期間／ランダム期間検出手段 4 1 の構成について説明する。図 9 20 は連続波期間／ランダム期間検出手段 4 1 の一実施の形態のブロック図を示す。同図において、反転間隔抽出手段 4 1 1 は、リサンプリング信号を入力として受け、反転したタイミング n 毎に反転間隔 T_n (n は順次インクリメントする値) を計数して出力する。その出力信号は反転間隔比較手段 4 1 2 a、反転間隔比較手段 4 1 2 b、反転間隔比較手段 4 1 2 c にそれぞれ供給される。

【0043】

反転間隔比較手段 4 1 2 a には、想定する連続波の反転間隔を T_m とした場合、 $T_m - 2$ と $T_m - 1$ と T_m の値が入力される。同様に反転間隔比較手段 4 1 2 b には、 $T_m - 1$ と T_m と $T_m + 1$ の値が入力される。反転間隔比較手段 4 1 2 c には、 T_m と $T_m + 1$ と $T_m + 2$ の値が入力される。反転間隔比較手段 4 1 2 a ~ 4 1 2 c は、反転間隔抽出手段 30 4 1 1 の出力と、入力された 3 つの反転間隔値を比較し、いずれかに等しいかどうかを判定し、例えば等しい場合は「1」を、それ以外は「0」を出力する。

【0044】

その判定結果は反転間隔比較手段 4 1 2 a ~ 4 1 2 c に対応して設けられた連続回数計数手段 4 1 3 a ~ 4 1 3 c にそれぞれ入力され、「1」のときの状態がどの程度連続しているかが判定される。例えば、所定の値 N 回、「1」が連続したときに「1」を、そうでない場合に「0」を出力するものとする。これらの連続回数計数手段 4 1 3 a ~ 4 1 3 c の出力信号は OR 回路 4 1 4 にて論理和演算され、その結果が連続波期間検出信号としてマトリックス (MTX) 手段 4 1 6 に供給される。

【0045】

一方、反転間隔抽出手段 4 1 1 の出力信号は、ランダム期間検出手段 4 1 5 にも供給され、例えば、ランダム期間の先頭に存在する同期信号 Sync に必ず T_s が含まれるとすると、次の不等式

$$T_m < T_u \leq T_s$$

を満足する T_u を設定し、 T_u と同じか若しくは T_u より大きい値が検出されたらランダム期間とみなして論理「1」を、それ以外は論理「0」をランダム信号検出信号として MTX 手段 4 1 6 に供給する。

【0046】

ここで、上記の T_n は実際に再生された信号の反転間隔情報 (T_1 、 T_2 、 T_3 、 \dots 、 T_n) であり、 T_s は同期信号パターンの一部に相当する反転間隔で、明らかに連続 50

波期間には存在しない反転間隔である。また、 T_m は揺れの無い連続波期間の本来の反転間隔（例えば $4T$ ）、 T_u は T_s と T_m を区別するための境界となる反転間隔である。

【0047】

MTX手段416は、入力された連続波期間検出信号とランダム信号検出信号、及び自分で保持している状態とでマトリックス演算を行い、得られた信号を図5のSW44に制御信号として出力する。

【0048】

次に、MTX手段416の動作を図10のフローチャートを用いて説明する。スタートの状態（ステップP1）を、図2に示した状態S1とすると、まず、ステップP2に移り、ステップP2では連続波期間検出信号が「1」かどうかを判定し、異なる場合はステップP2に戻る。等しい場合はステップP3に移り、状態はS2となる。ステップP3では、ランダム期間検出信号が「1」かどうかを判定し、異なる場合はステップP3に戻る。等しいときはステップP2に移り、再び状態はS1となる。

【0049】

ところで、リサンプリングDPLL15は、自分自身でループが完結しているために、確実な収束が期待でき、また外付けの回路も不要であるので構成が簡単であり、更に、デジタル回路であるので信頼性が高いという利点を有する。しかし、本発明はこれに限らず、以下の実施の形態のようにリサンプリングDPLLを使用しない構成にも適用できる。

【0050】

図11は本発明になる再生装置の第2の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図3と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。本発明の第2の実施の形態は、図11に示すように、復号回路19は、リサンプリングDPLL15からの信号ではなく、A/D変換器17によりA/D変換したサンプリング信号を入力信号として受ける。このA/D変換器17によりA/D変換したサンプリング信号は、また、PLL回路18にも供給され、ビットに同期したクロックとされてA/D変換器17にサンプリングクロックとして入力されると共に、復号回路19にも入力される。なお、上記のサンプリングクロックは、A/D変換器17の出力するサンプリング信号、もしくはそれをフィルタリングした信号を入力としてもよい。

【0051】

図12はPLL回路18の一例のブロック図を示す。同図において、サンプリング信号は後述するように、特定の繰り返しパターンの期間であるかランダム期間であるかに応じて位相エラーを選択出力する構成の位相検出器181に入力される。このサンプリング信号は、図5及び図9のリサンプリング信号に相当し、以降同様の動作により位相エラーを抽出する。位相検出器181から出力された位相エラーは発振器182に入力され、位相を補正する方向に制御された周波数を有するクロックが出力され、A/D変換器17や復号回路19に供給される。結果として、第1の実施の形態と同様の効果を有する。

【0052】

図13は本発明になる再生装置の第3の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図3と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図13に示すように、本実施の形態では、復号回路19は、リサンプリングDPLL15からの信号ではなく、第2の実施の形態と同様に、A/D変換器17によりサンプリング信号をA/D変換した信号を入力信号として受ける。また、A/D変換器17のサンプリングクロックは、LPF13からの再生信号を入力とし、ビットに同期したクロックを出力するPLL回路20から供給される点が第2の実施の形態と異なる。

【0053】

図14はPLL回路20の一例のブロック図を示す。同図において、LPF13からの再生信号は、後述するように特定パターンの繰り返し期間であるかランダム期間であるかに応じて位相エラーを選択する構成の位相検出器201に入力される。この再生信号は、図5及び図9のリサンプリング信号に相当し、以降同様の動作により位相エラーを抽出す

る。位相検出器 201 から出力された位相エラーは発振器 202 に入力され、位相を補正する方向に制御された周波数を有するクロックが出力され、A/D 変換器 17 や復号回路 19 に供給される。結果として、第 1 及び第 2 の実施の形態と同様の効果を有する。

【0054】

次に、第 1 の実施の形態を用いた場合と用いない場合の比較を図 15 乃至図 18 を用いて説明する。いずれの図も、(A) がリサンプリング信号、(B) が位相エラー、(C) が連続波期間検出信号、(D) が反転間隔を示す。図 15 は従来のゼロクロスを用いた位相エラー検出だけの場合の波形を示し、図 16 は図 15 の一部を拡大した波形図であり、目的の周波数の側でミスロック (サイドロック) している状態を示す。

【0055】

図 15 及び図 16 から分かるように、エラーが上下に出て、その結果サイドロック状態から抜け出せない。その結果、4 T の繰り返しである連続波期間が正しく検出できておらず (図 15 参照)、その後に現れる Sync (4 T · 14 T · 4 T · 4 T · 14 T · 4 T) も検出できていない (図 16 参照)。

【0056】

図 17 は本発明を用いて、連続波期間を自動的に検出し、その期間のみ自走タイミングによる位相エラーを用いたときの波形図を示し、図 18 は図 17 の一部の拡大波形図を示す。図 17 に示すように、本発明の第 1 の実施の形態によれば、ミスロック (サイドロック) から抜け出せることができ、図 18 から分かるように、その後に現れる Sync (4 T · 14 T · 4 T · 4 T · 14 T · 4 T) も正しく検出できている。

【0057】

以上のように、連続波が挿入されている信号については、改善することが、確認されたが、本発明はこれに限定されるものではなく、前述した第 2 及び第 3 の実施の形態において、特定のパターンが繰り返しているような信号がユーザーデータの間に挿入されている信号に対しても、応用することができる。以下、図 19 を用いてその発明の動作原理を説明する。

【0058】

図 19 は特定パターン繰り返し期間を有する代表的な再生信号の例と、第 2 の発明の動作原理を示す図で、同図 (A)、(B)、(C) は再生信号、位相エラー、スタート信号 (後述) を示す。図 19 (A) に示す再生信号中には、特定のパターン (5 T · 5 T · 3 T · 3 T · 2 T · 2 T) が繰り返し挿入されている。これを特定パターン繰り返し期間と呼ぶことにする。特定パターンがユーザーデータに接続される際は、同期信号 Sync が挿入されているものとする。

【0059】

この場合、図 19 (B) に示すように、特定パターン繰り返し期間を検出すると、位相エラーの抽出方法を、通常ユーザーデータ期間に対するゼロクロスタイミングによる方法から、特定パターン繰り返し期間に対する自走タイミングによる位相エラー抽出方法に切り替える。その後、ランダム期間を再び検出すると、再び通常ユーザーデータ期間に対するゼロクロスタイミングによる位相エラー抽出方法に戻す。このとき、特定パターン繰り返し位置を別途検出する手段を設け、その時点に基づき自走タイミングを生成する。

【0060】

図 19 (B) に示すように、ゼロクロスタイミングによる位相エラー抽出を行っている状態を S1、自走タイミングによる位相エラー抽出を行っている状態を S2 とすると、状態遷移図は図 20 のようになる。

【0061】

次に、本発明になる再生装置の第 2 及び第 3 の実施の形態の要部をなす PLL 回路 18、21 内の位相検出器 181、201 の構成について詳細に説明する。図 21 は、上記の位相検出器 181、201 の一実施の形態のブロック図を示す。同図中、図 5 と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0062】

10

20

30

40

50

図 2 1 において、入力信号はリサンプリング信号、もしくはサンプリング信号、もしくは再生信号であり、特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段 4 5 と第 1 の位相エラー検出手段 4 2 と第 2 の位相エラー検出手段 4 6 にそれぞれ供給される。従来のゼロクロスタイミングに基づいて第 1 の位相エラーを出力する第 1 の位相エラー検出手段 4 2 の出力と、自走タイミングに基づいて第 2 の位相エラーを出力する第 2 の位相エラー検出手段 4 6 の出力とは SW 4 4 に供給され、特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段 4 5 の出力する制御信号に基づいて、第 1 及び第 2 の位相エラーのうち的一方が選択されて位相エラーとして出力される。

【0063】

図 2 2 は図 2 1 中の第 2 の位相エラー検出手段 4 6 の一実施の形態のブロック図を示す 10。同図中、図 8 と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図 2 2 において、入力信号は、エラータイミング発生手段 4 6 1、SW 4 3 4 及び極性反転手段 4 3 3 にそれぞれ供給される。後述する構成のエラータイミング発生手段 4 6 1 は、入力信号を基にスタートを決定し、自走しながらエラータイミングと極性情報を出力する。極性制御手段 4 6 2 は、エラータイミング発生手段 4 6 1 からのエラータイミングと極性情報に基づき、反転間隔毎に極性を考慮して 1 回毎に極性を反転させるための制御信号を出力する。

【0064】

極性制御手段 4 6 2 の結果に応じて入力信号と極性反転手段 4 3 3 の出力が SW 4 3 4 で切り替わる。さらに、ゼロ発生手段 4 3 5 の出力と SW 4 3 4 の出力は、エラータイミ 20ング発生手段 4 6 1 の出力結果に応じて、SW 4 3 6 で切り替わる。特定パターンの場合には極性が関係があるので、エラータイミング発生手段 4 6 1 の生成する極性情報に基づいて極性を決定する。

【0065】

次に、図 2 2 中のエラータイミング発生手段 4 6 1 の一実施の形態について、図 2 3 のブロック図と共に説明する。図 2 3 において、入力信号は反転間隔抽出手段 5 0 1 に供給され、ここで入力信号の反転間隔が抽出され、その抽出信号 A は、直接に反転間隔比較手段 5 0 3 に供給されると共に、遅延 (Delay) 回路 5 0 2 に供給されてゼロクロス 30タイミング 1 回分遅らせられた遅延信号 B とされてから反転間隔比較手段 5 0 3 に供給される。

【0066】

反転間隔比較手段 5 0 3 は、例えば次の不等式

$$A > 2 \times B$$

を満足するとき、パターンのスタート信号を出力する。このスタート信号は反転間隔生成手段 5 0 4 に供給され、自走のエラータイミングを生成させる。

【0067】

一方、極性決定手段 5 0 5 は入力信号とスタート信号を入力として受け、スタート時の入力信号の極性を基にパターンの極性を判断して極性情報を生成し、その極性情報を図 2 2 に示した極性制御手段 4 6 2 に供給する。

【0068】

次に、図 2 1 中の特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段 4 5 の一実施の形態の構成について説明する。図 2 4 は上記の特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段 4 5 の一実施の形態のブロック図を示す。同図において、入力信号は反転間隔抽出手段 4 5 1 に供給され、ここで反転したタイミング n 毎に反転間隔 T_n (n は順次インクリメントする値) が計数される。反転間隔抽出手段 4 5 1 により計数された反転間隔計数信号 C は、直接に連続性検出手段 4 5 3 に供給される一方、遅延 (Delay) 回路 4 5 2 に供給され、ここでゼロクロスタイミングを繰り返しパターン相当分だけ遅らせた信号 D とされて、連続性検出手段 4 5 3 に供給される。

【0069】

連続性検出手段 4 5 3 は、例えば次の不等式

40

50

$$D - 1 \leq C \leq D + 1$$

を満足する状態が所定回数連続するかどうかを検出して、所定回数連続する場合には特定パターン繰り返し期間であるとみなして論理「1」とし、それ以外は論理「0」の特定パターン繰り返し期間検出信号を発生してマトリックス (MTX) 手段 455 に供給する。

【0070】

他方、反転間隔抽出手段 451 の出力信号は、ランダム期間検出手段 454 にも供給され、例えば、ランダム期間の先頭に存在する同期信号 Sync に必ず Ts が含まれるとすると、次の不等式

$$T_m < T_u \leq T_s$$

を満足する T_u を設定し、 T_u と同じか若しくは T_u より大きい値が検出されたらランダム期間とみなして論理「1」を、それ以外は論理「0」をランダム信号検出信号として MTX 手段 455 に供給する。

【0071】

MTX 手段 455 は、入力された連続波期間検出信号とランダム信号検出信号、及び自分で保持している状態とでマトリックス演算を行い、図 21 の SW 44 に制御信号を出力する。

【0072】

MTX 手段 455 の動作を図 25 のフローチャートを用いて説明する。スタートの状態 (P11) を、図 20 に示した状態 S1 (ゼロクロスタイミングによる第 1 の位相エラー抽出状態) とすると、まず、ステップ P12 に移り、特定パターン繰り返し期間検出信号が「1」かどうかを判定し、異なる場合はステップ P12 に戻るが、等しい場合 (すなわち、論理「1」であり特定パターン繰り返し期間検出時) はステップ P13 に移り、状態は自走タイミングによる第 2 の位相エラー抽出状態 S2 となる。ステップ P13 では、ランダム期間検出信号が「1」かどうかを判定し、異なる場合はステップ P13 に戻るが、等しいとき (すなわち、論理「1」でありランダム期間検出時) はステップ P12 に移り、再び状態は S1 となる。

【0073】

次に、図 19 乃至図 25 の例を用いた場合と用いない場合の比較を図 26 乃至図 29 を用いて説明する。いずれの図も、(A) がリサンプリング信号、(B) が位相エラー、(C) が特定パターン繰り返し期間検出信号、(D) が反転間隔 (図 26、図 28 を除く) である。

【0074】

図 26 は従来のゼロクロスを用いた位相エラー検出だけの場合の波形図であり、図 27 は図 26 の一部を拡大した波形図であり、目的の周波数の側でミスロック (サイドロック) している状態である。エラーが上下に出て、その結果、サイドロック状態から抜け出せない。その結果、特定パターンの繰り返しである特定パターン繰り返し期間が正しく検出できておらず (図 26 参照)、その後に現れる Sync ($9T \cdot 9T$) も検出できていない (図 27 に NG で示す)。

【0075】

これに対して、図 19 乃至図 25 と共に説明した本発明の実施の形態を用いて、連続波期間を自動的に検出し、その期間のみ自走タイミングによる位相エラーを用いると、図 28 と図 28 の一部を拡大図示した図 29 に示すように、ミスロック (サイドロック) から抜け出せることができ (図 28 参照)、その後に現れる Sync ($9T \cdot 9T$) も正しく検出できている (図 29 に OK で示す)。

【0076】

なお、図 21 に示した特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段 45 は、特定パターン繰り返し期間を検出した後、予め設定しておいたクロック数に到達した時は、検出手段 45 の動作が終了したとみなして、前記 SW 44 に位相エラー検出手段 42 からの第 1 の位相エラーを選択させるようにしてもよい。

【0077】

この場合は、特定パターン繰り返し期間の検出期間の長さ制限がある例で、その信号波形は図30及び図31に示される。図30及び図31は(A)がリサンプリング信号、(B)が位相エラー、(C)が特定パターン繰り返し期間検出信号を示し、図31(D)は反転間隔を示す。図31は図30の一部を拡大図示した信号波形を示し、ミスロック(サイドロック)から抜け出せることができ(図30参照)、その後現れるSync(9T・9T)も正しく検出できている(図31にOKで示す)。

【0078】

これは、図5に示した連続波期間/ランダム期間検出手段41についても同様であり、予め設定しておいたクロック数に到達した時は、連続波期間/ランダム期間検出手段41の動作が終了したものとみなして、前記SW44に位相エラー検出手段42からの第1の位相エラーを選択させるようにしてもよい。

【0079】

次に、本発明になる再生装置の第4の実施の形態について説明する。図35は本発明になる再生装置の第4の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図3と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図35に示すように、本実施の形態では、復号回路16から出力された復号データはSYNC検出回路22に供給され、ここで復号データ中の同期信号SYNCが検出される。SYNC検出回路22は、入力された復号データ中の同期信号SYNCが連続して検出できたときには、例えばHレベルで、検出できないときにはLレベルのSYNC検出状態フラグを発生し、そのSYNC検出状態フラグをリサンプリングDPLL15内の連続波期間/ランダム期間検出手段41又は特定パターン繰り返し期間/ランダム期間検出手段45に供給して位相検出モードを切り替え制御する。

【0080】

ここで、光ディスク11は、その情報記録領域が所定個数のブロックに分割され、各ブロックが複数のセクタに分割され、更に各セクタは所定クロック数を有する複数のフレームに分割され、各フレームには同期信号SYNCが挿入された情報信号が記録されており、各ブロックの例えば先頭には、前述したように、アドレス情報やユーザーデータ等の重要度の高い情報の前に、処理を安定させるべく、一定の反転間隔を有する連続波期間、又は特定のパターンを繰り返した特定パターン繰り返し期間が予め挿入され、ブロック単位で記録されている。従って、同期信号SYNCはランダム期間内に複数出現することになる。

【0081】

上記のフレームは、一定の規則に従って予め定められたパターンの同期信号SYNCと、任意のデータとからなる固定長であるため、同期信号SYNCは一定間隔で再生される。このため、再生時の同期信号SYNCの検出方法には、ある時点で検出された同期信号SYNCの次に再生されるべき同期信号SYNCの再生時間位置が予想できるので、その予想再生時間位置を中心とした所定幅の同期信号検出用窓を上記の所定クロック数に同期させて生成し、この同期信号検出用窓部分において再生信号をゲート出力して同期信号SYNCを検出する慣性モードと、再生信号からパターンサーチによって同期信号SYNCを検出する検索モードの2種類がある。

【0082】

再生装置は、上記の検索モードにより同期信号SYNCを検出している状態において、連続して一定回数、上記の同期信号検出用窓内に同期信号SYNCが検出されるときには、上記の慣性モードへ移行して同期信号SYNCの検出を行い、慣性モードにより同期信号SYNCを検出している状態において、設定した同期信号検出用窓内に同期信号SYNCが検出されない場合は疑似同期信号を挿入し、次の同期信号検出用窓は疑似同期信号に合わせて設定し、設定した同期信号検出用窓内に同期信号SYNCが検出されない状態が連続して一定回数繰り返されたときには、上記の検索モードへ移行して同期信号SYNCの検出を継続する。

【0083】

一方、本発明において、リサンプリングDPLL15における位相エラー検出方法を、

入力信号が連続波期間（又は特定パターンの繰り返し期間）かランダム期間かにより、ゼロクロスタイミングによる第1の位相エラー検出方法か、自走タイミングによる第2の位相エラーかに切り替えてPLL動作（周波数及び位相の引き込み及びロック）を行うように状態を遷移させる目的は、アンプル期間（連続波期間又は特定パターンの繰り返し期間）で高速にPLL動作に引き込ませることであるため、直前まで安定して引き込んでいる状態、つまり、同期信号SYNCが連続して検出できているのであれば、位相エラー検出方法を切り替えて、状態を変化させる必要はない。

【0084】

そこで、図35に示した第4の実施の形態では、SYNC検出回路22が前記慣性モードで同期信号SYNCを検出できている場合には、HレベルのSYNC検出状態フラグをリサンプリングDPLL15内の連続波期間／ランダム期間検出手段41又は特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段45に供給してランダム期間検出状態を保持させ、その位相エラー検出方法を切り替えず（切り替えを無効とし）、ゼロクロスタイミングによる第1の位相エラー検出方法による動作を継続して行わせる点に特徴がある。

【0085】

なお、SYNC検出回路22が前記検索モードで同期信号SYNCを検出している場合には、LレベルのSYNC検出状態フラグをリサンプリングDPLL15内の連続波期間／ランダム期間検出手段41又は特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段45に供給し、連続波期間又は特定パターン繰り返し期間の検出に従い、その位相エラー検出方法を自走タイミングによる第2の位相エラー検出方法に切り替える（切り替えを有効とする）。

【0086】

従って、本実施の形態によれば、図36（A）に示すように再生信号の連続波期間が再生されるかなり以前に、同図（D）に示すように、SYNC検出状態フラグがHレベルであるときには、同図（C）に示すように、リサンプリングDPLL15は、ゼロクロスタイミングによる第1の位相エラー検出方法による動作を、ランダム期間と同様に連続波期間でも継続して行う。

【0087】

これにより、本実施の形態の再生装置の状態遷移図は、図38に示すようになる。同図中、ゼロクロスタイミングによる位相エラー抽出を行っている状態をS1、自走タイミングによる位相エラー抽出を行っている状態をS2とすると、SYNC検出状態フラグが反転（つまり、Lレベル）のときに状態S1からS2に遷移し、状態S1のときにSYNC検出状態フラグがHレベルのときは、状態S1のまま遷移しない。

【0088】

また、本実施の形態によれば、図37（A）に示すように、特定パターンの繰り返し期間のある再生信号を得る場合も、図36と同様に、再生信号の特定パターン繰り返し期間が再生されるかなり以前に、図37（D）に示すように、SYNC検出状態フラグがHレベルであるときには、同図（B）に示すように、リサンプリングDPLL15は、ゼロクロスタイミングによる第1の位相エラー検出方法による動作を、ランダム期間と同様に特定パターン繰り返し期間でも継続して行う。

【0089】

これにより、本実施の形態の再生装置の状態遷移図は、図39に示すようになる。図39中、図38と同一部分には同一符号を付してある。図39に示すように、SYNC検出状態フラグが反転（つまり、Lレベル）のときに状態S1からS2に遷移し、状態S1のときにSYNC検出状態フラグがHレベルのときは、状態S1のまま遷移しない。なお、図37（C）は図19（C）と同一のスタート信号である。また、図36（A）、図37（A）中のSyncは、SYNC検出回路22が検出する同期信号SYNCの一つである。

【0090】

なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、その他種々の変形例も包

10

20

30

40

50

含するものである。例えば、図3に示した第1の実施の形態のリサンプリングDPLL15内の位相検出器32を、図21に示したような特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段45により第1の位相エラー又は第2の位相エラーを選択する構成としてもよい。また、図11、図13に示した第2、第3の実施の形態のPLL回路18、20内の位相検出器181、201を、図5に示したような連続波期間／ランダム期間検出手段41により第1の位相エラー又は第2の位相エラーを選択する構成としてもよい。更に、図35に示した第4の実施の形態では、同期信号SYNCを復号データから検出しているが、復号前の再生信号から同期信号SYNCを検出することも可能である。

【0091】

また、上記の図19乃至図25と共に説明した本発明の実施の形態では、反転間隔抽出手段451により計数された反転間隔計数信号C（すなわち、入力信号の反転間隔の要素 $Y(i)$ ：ただし、 i は1以上の自然数）と、遅延（Delay）回路452からの遅延信号D（すなわち、 $Y(i-J)$ ：ただし、 J は入力信号の特定パターンの反転間隔の要素の数）との間に、 $D-1 \leq C \leq D+1$ を満足する状態が所定回数連続したときに、特定パターン繰り返し期間であるとみなして第2の位相エラーを選択するようにしているが、 $D-2 \leq C \leq D$ 、又は $D \leq C \leq D+2$ を満足する状態が所定回数連続した場合にも、特定パターン繰り返し期間であるとみなして第2の位相エラーを選択するようにしてもよい。

【0092】

また、上記のリサンプリング信号の遅延信号Dに替えて、特定パターンの反転間隔の要素 $X(k)$ （ k は1以上の自然数であり、特定パターン内のパターン要素の番号を表す）を用い、 $X(k)-1 \leq Z(i+k) \leq X(k)+1$ 、又は $X(k)-2 \leq Z(i+k) \leq X(k)$ 、又は $X(k) \leq Z(i+k) \leq X(k)+2$ のいずれか一つの不等式を満足する入力信号の反転間隔の要素 $Z(i)$ が所定回数連続した場合にも、特定パターン繰り返し期間であるとみなして第2の位相エラーを選択するようにしてもよい。

【0093】

また、上記の実施の形態では、反転間隔比較手段503は、反転間隔抽出手段501により抽出された反転間隔抽出信号A（すなわち、反転間隔の要素 $X(i)$ ）と、遅延（Delay）回路502によりゼロクロスタイミング1回分遅らせられた遅延信号B（すなわち、反転間隔の要素 $X(i+1)$ ）との間に不等式 $A > 2 \times B$ を満足するときにパターンのスタート信号を出力し、リサンプリング信号の反転間隔 $Y(i)$ が $Y(i+1) > Y(i) \times 2$ となるパターンを検出して要素比較の対象とするようにしているが、 $X(i) > X(i+1) \times 2$ となるパターンが存在することを利用し、 $Y(i) > Y(i+1) \times 2$ となるパターンを検出して要素比較の対象とするようにしてもよい。

【0094】

また、位相エラーを選択するSW44が第1の位相エラーを選択したときと、第2の位相エラーを選択したときとで、リサンプリングDPLL15又はPLL回路18又はPLL回路20のループゲインを切り替えるようにしてもよい。この場合、それぞれの期間の長さ、位相エラーの出力される頻度が異なる場合に、それぞれの特性に最も適したゲインに設定することで、システムとして最適な特性に近付けることが可能となる。

【0095】

また、位相エラー選択手段であるSW44は、第2の位相エラーのうち、反転間隔が長い（特定パターン繰り返し期間に存在する反転間隔のうち、相対的に長い）一部のエラーのみを出力してもよい。この場合、周波数が大きくずれた状態でも正しいエラーを出力することができる。その理由は、周波数が大きくずれると、短い反転間隔のものはクロックのサンプリングにかからない可能性もでてくるため、反転していること自体が認識されず、正しい判定・正しいエラーの出力ができなくなる。その結果、誤ったエラーに影響されて引き込むことができなくなる。これに対し、比較的長い反転間隔のものは少なくともクロックのサンプリングにかかるので、正しいエラーを出力することができる。これにより、リサンプリングDPLL15又はPLL回路18、20の引き込み範囲を大幅に拡大でき、確実に引き込むことができる。

10

20

30

40

50

【0096】

また、前述のように、特定パターン繰り返し期間検出手段／ランダム期間検出手段45は、特定パターン繰り返し期間を検出した後、予め設定しておいたクロック数に達した時点で検出手段45の動作が終了したものとみなして、ランダム期間検出信号を出力して、位相エラー選択手段であるSW44に供給し、第1の位相エラーを選択させるようにしてもよい。この場合は、ランダム期間への復帰を確実なものとし、誤動作を防止することができる。

【0097】

ここで、上記の特定パターンは5T・5T・3T・3T・2T・2T（ただし、Tは記録デジタル信号のビット周期）としてもよい。この場合、最も2Tと5Tの区別が付きやすく、かつ、パルシャルレスポンス等化に適したサンプル点を網羅した無駄のないパターンとなる特徴がある。

【0098】

更に、本発明の再生装置は、A/D変換器14以降の回路はデジタル処理であり、データレート及び中央処理装置(CPU)の許す範囲では、すべてコンピュータプログラムによるソフトウェア処理ができる。このため、A/D変換器14の後段の前述した信号処理回路部と同等の処理を、コンピュータによるソフトウェア処理で行わせ得るプログラムも本発明は包含するものである。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1】連続波期間を有する代表的な再生信号の例と、第1の発明の動作原理を示す図である。

【図2】図1の発明の状態遷移図である。

【図3】本発明になる再生装置の第1の実施の形態のブロック図である。

【図4】本発明装置の要部のリサンプリングDPLL回路の一例のブロック図である。

【図5】図4中の位相検出器の一実施の形態のブロック図である。

【図6】図5中の第1の位相エラー検出手段と第2の位相エラー検出手段の位相エラー抽出の違いを示した図である。

【図7】図5中の第1の位相エラー検出手段の一実施の形態のブロック図である。

【図8】図5中の第2の位相エラー検出手段の一実施の形態のブロック図である。

【図9】図5中の連続波期間／ランダム期間検出手段の一実施の形態のブロック図である。

【図10】図9中のMTX手段の動作説明用フローチャートである。

【図11】本発明になる再生装置の第2の実施の形態のブロック図である。

【図12】図11中のPLL回路の一例のブロック図である。

【図13】本発明になる再生装置の第3の実施の形態のブロック図である。

【図14】図13中のPLL回路の一例のブロック図である。

【図15】第1の実施の形態を用いない従来の再生装置の要部の信号波形図である。

【図16】図15の一部を拡大した信号波形図である。

【図17】第1の実施の形態を用いた場合の要部の信号波形図である。

【図18】図17の一部を拡大した信号波形図である。

【図19】特定パターン繰り返し期間を有する代表的な再生信号の例と、第2の発明の動作原理を示す図である。

【図20】図19の発明の状態遷移図である。

【図21】本発明になる再生装置の第2及び第3の実施の形態の要部をなすPLL回路内の位相検出器の一実施の形態のブロック図である。

【図22】図21中の第2の位相エラー検出手段の一実施の形態のブロック図である。

【図23】図22中のエラータイミング発生手段の一例のブロック図である。

【図24】図21中の特定パターン繰り返し期間／ランダム期間検出手段の一実施の形態のブロック図である。

20

30

40

50

【図25】図24中のMTX手段の動作説明用フローチャートである。
【図26】ゼロクロスを用いた位相エラー検出だけの従来の再生装置の要部の信号波形図である。

【図27】図26の一部を拡大した信号波形図である。

【図28】図19乃至図25の例を用いた実施の形態の要部の信号波形図である。

【図29】図28の一部を拡大した信号波形図である。

【図30】長さ検出をする実施の形態の要部の信号波形図である。

【図31】図30の一部を拡大した信号波形図である。

【図32】DVD-RAMにおける、書き換え領域のセクタのレイアウトである。

【図33】図32のVFO1、2、3の領域のレイアウトである。

10

【図34】ゼロクロス情報をもとに、PLLの位相エラーを出力するとき、正しいスレッシュホールドレベルにないときの認識不能の様子を示す図である。

【図35】本発明になる再生装置の第4の実施の形態のブロック図である。

【図36】連続波期間を有する再生信号に対する図35の実施の形態の動作説明用タイミングチャートである。

【図37】特定パターンの繰り返し期間を有する再生信号に対する図35の実施の形態の動作説明用タイミングチャートである。

【図38】連続波期間を有する再生信号に対する図35の実施の形態の状態遷移図である。

【図39】特定パターンの繰り返し期間を有する再生信号に対する図35の実施の形態の状態遷移図である。

20

【符号の説明】

【0100】

11 光ディスク

12 PDヘッドアンプ

13 低域フィルタ(LPF)

14、17 A/D変換器

15 リサンプリングDPLL

16、19 復号回路

18、20 PLL回路

30

22 SYNC検出回路

31 補間器

32 位相検出器

33 ループフィルタ

34 タイミング発生器

41 連続波期間/ランダム期間検出手段

42 位相エラー検出手段(ゼロクロスタイミング)

43、46 位相エラー検出手段(自走タイミング)

44、424、426、434、436 スイッチ手段(SW)

45 特定パターン繰り返し期間/ランダム期間検出手段

40

412a、412b、412c 反転間隔比較手段

413a、413b、413c 連続回数計数手段

414 OR回路

416、455 マトリックス(MTX)手段

415、454 ランダム期間検出手段

421 ゼロクロス検出手段

422 立ち上がり/立下がり検出手段

423、433 極性反転手段

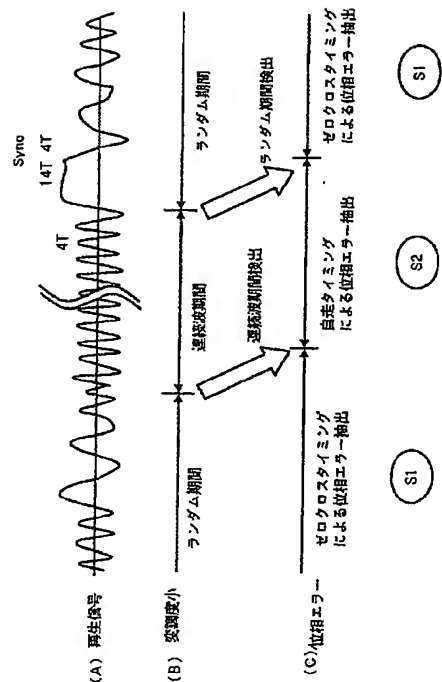
425、435 ゼロ発生手段

431、461 エラータイミング発生手段

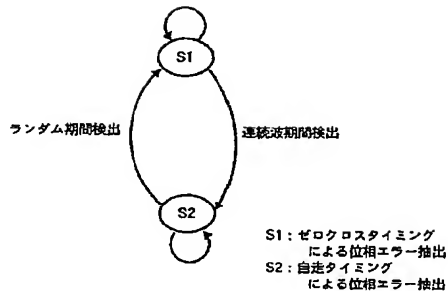
50

- 4 3 2、4 6 2 極性制御手段
- 4 1 1、4 5 1、5 0 1 反転間隔抽出手段
- 4 5 2、5 0 2 遅延回路 (D e l a y)
- 4 5 3 連続性検出手段
- 5 0 3 反転間隔比較手段
- 5 0 4 反転間隔生成手段
- 5 0 5 極性決定手段

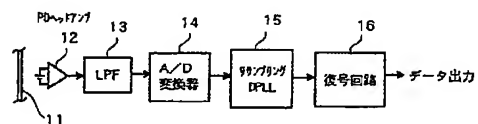
【図 1】



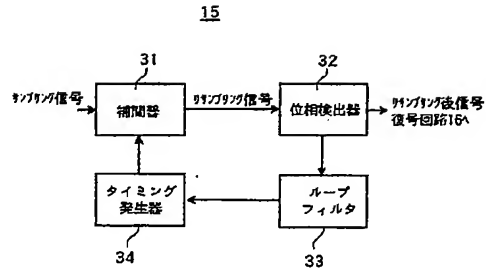
【図 2】



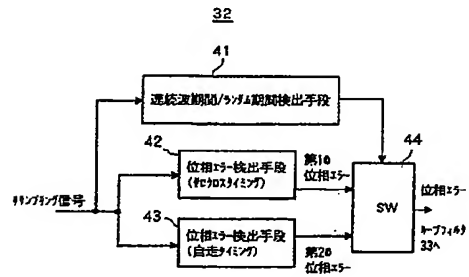
【図 3】



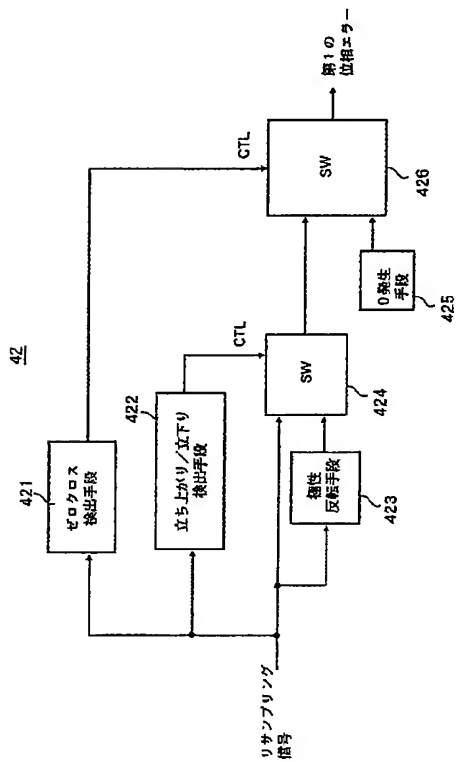
【図 4】



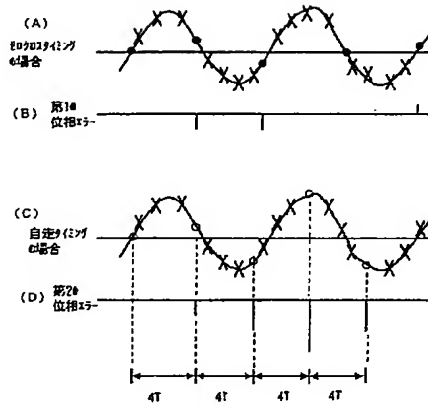
【図 5】



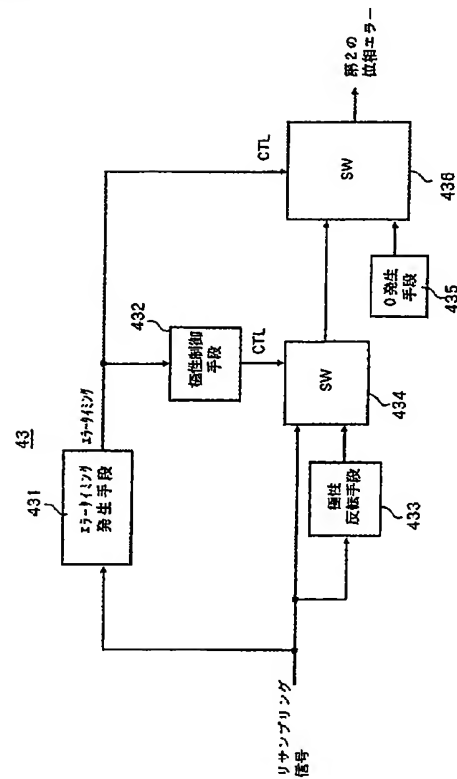
【図 7】



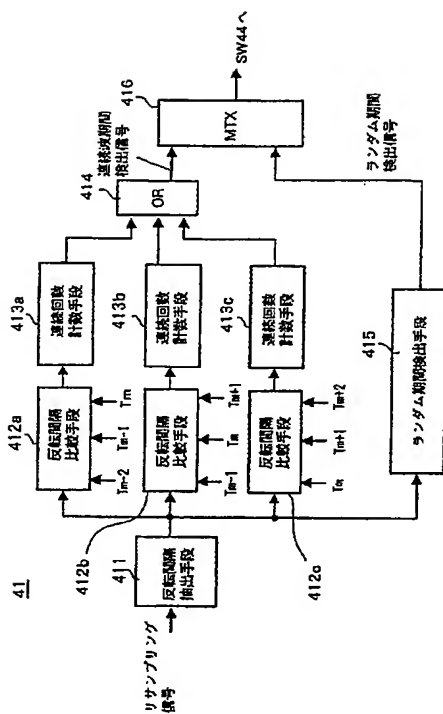
【図 6】



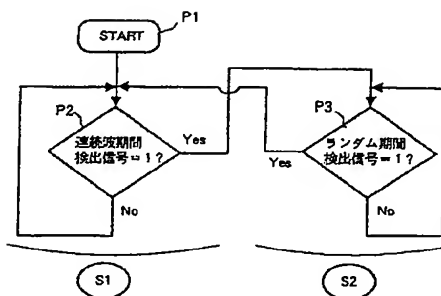
【図 8】



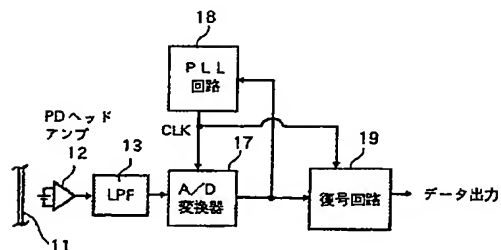
【图 9】



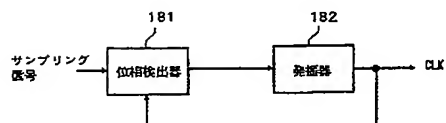
【図 10】



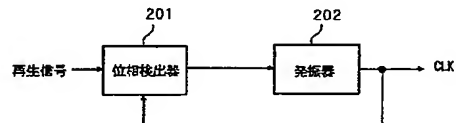
【図 11】



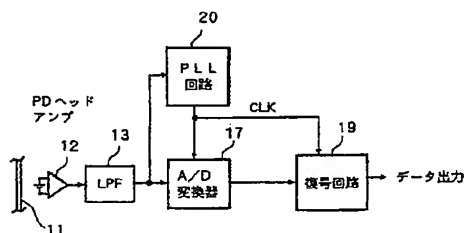
【图 12】



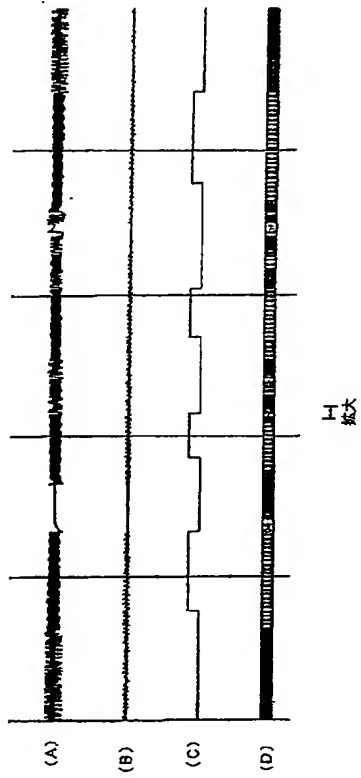
【图 14】



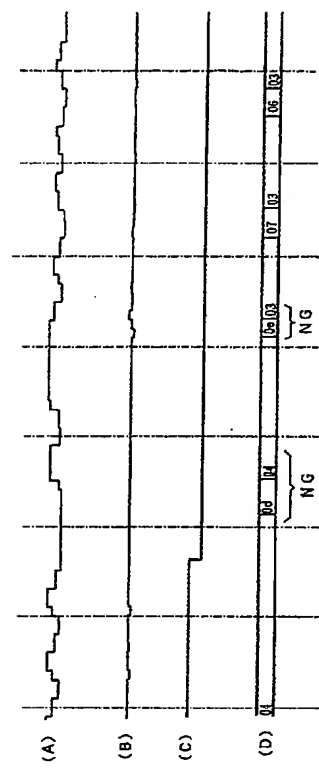
【図 13】



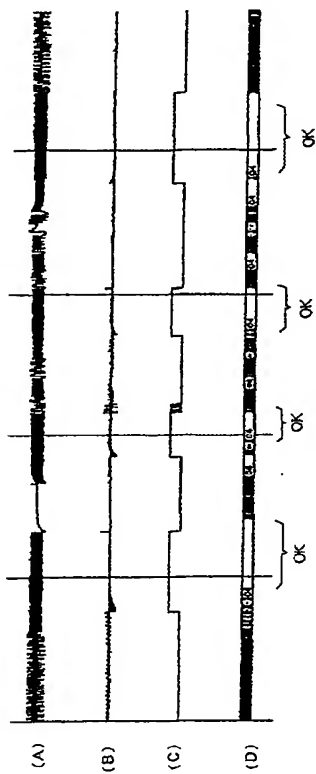
【図 15】



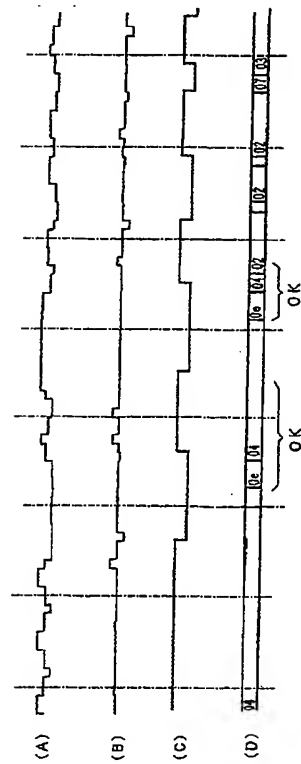
【図 16】



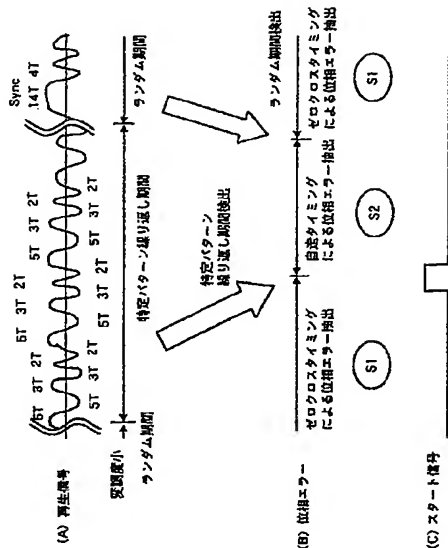
【図 17】



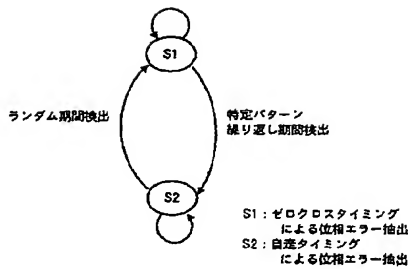
【図 18】



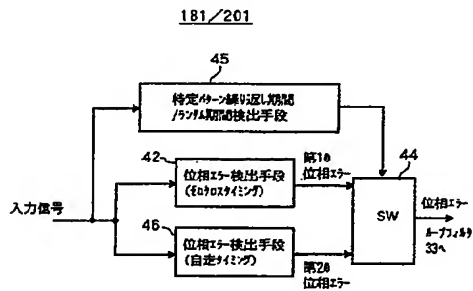
【図 19】



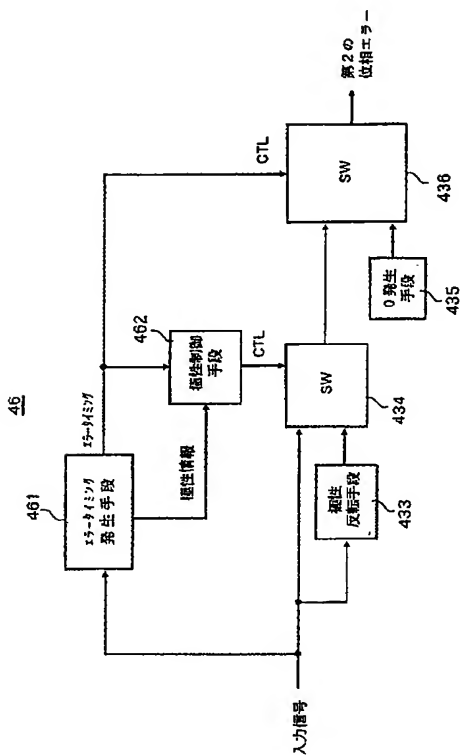
【図 20】



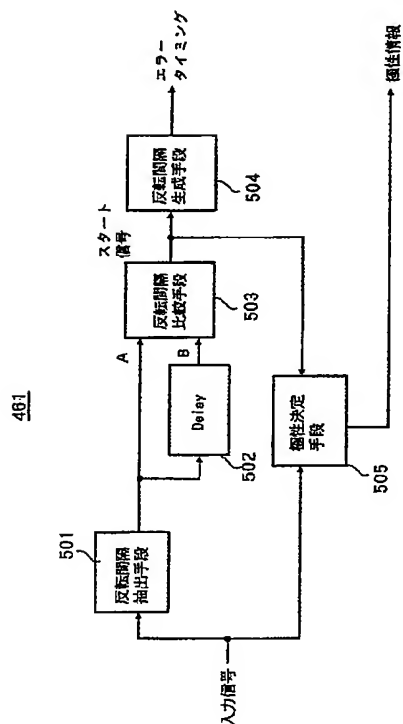
【図 21】



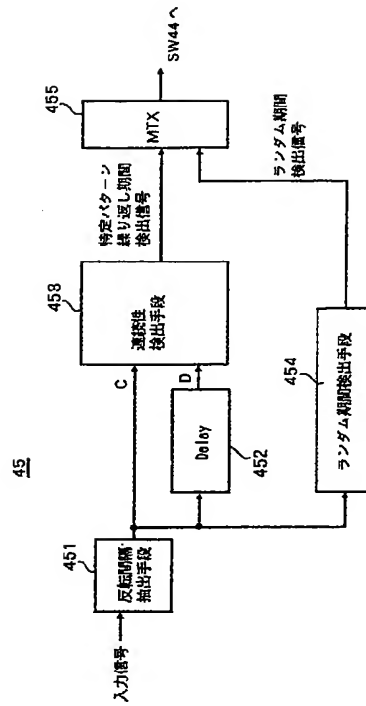
【図 22】



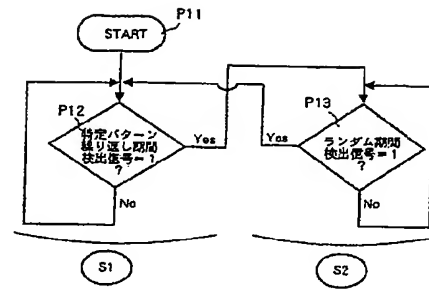
【図 23】



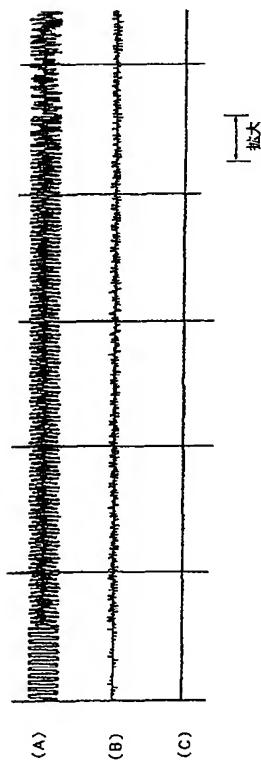
【図 24】



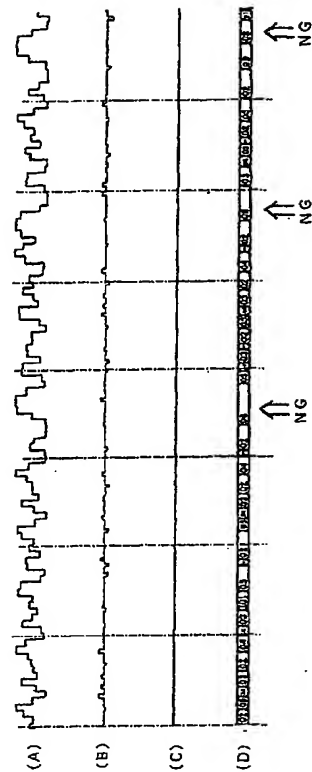
【図 25】



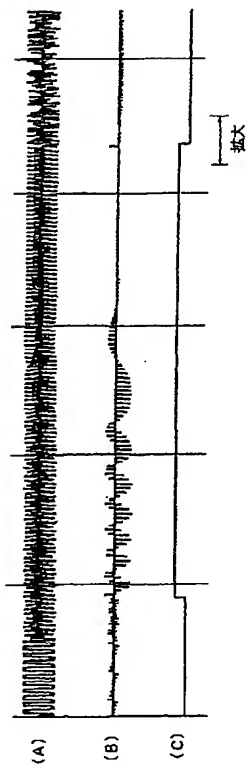
【图 26】



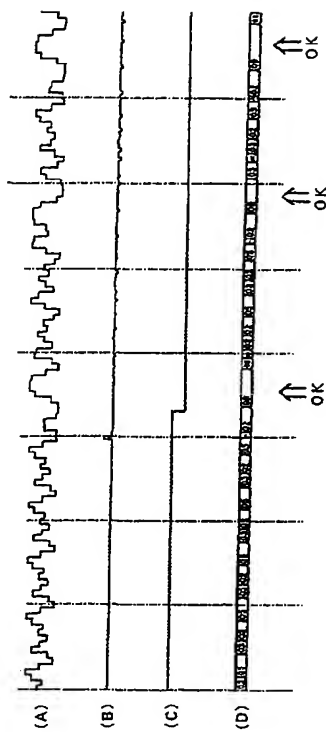
【图 27】



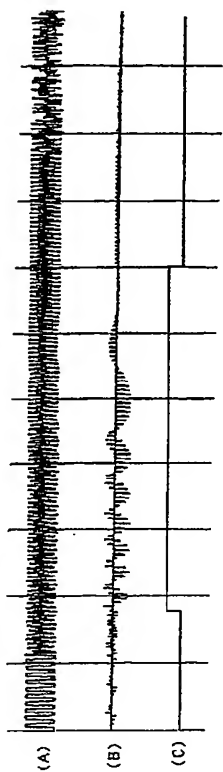
【图 2 8】



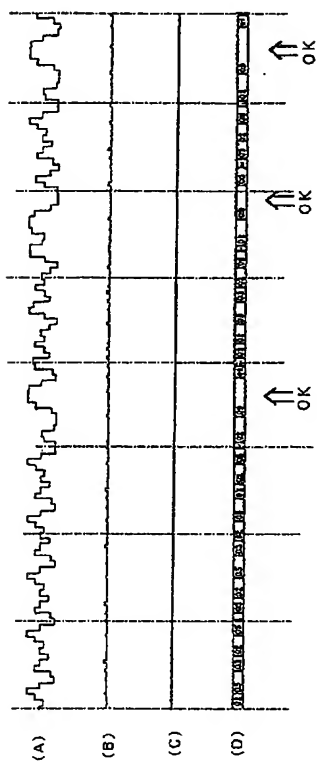
【图 2 9】



【图 3 0】



【图 3 1】



【図 3 2】

(A)

Sector Field Layer

Recording Field									
Header Field	Mirror Field	Gap Field	Guard Field	VFO3 Field	PE Field	Date Field	PA3 Field	Guard2 Field	Buffer Field
128	2	10 +J/16	20+K	35	3	2418	1	55-K	25 -J/16

J:0-15
K:0-7

(B)

Reader Field Layer

Header 1 Field					Header 2 Field				
VF01	AM	PID1	ID1	PA1	VF02	AM	PID2	ID2	PA2
36	3	4	2	1	8	3	4	2	1

Header 3 Field					Header 4 Field				
VF01	AM	PID3	ID3	PA1	VF02	AM	PID4	ID4	PA2
36	3	4	2	1	8	3	4	2	1

【図 3 3】

(A)

《B》

(C)

【图 3 4】

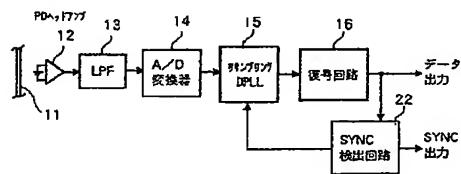
(A)

反転閥隔 (T)

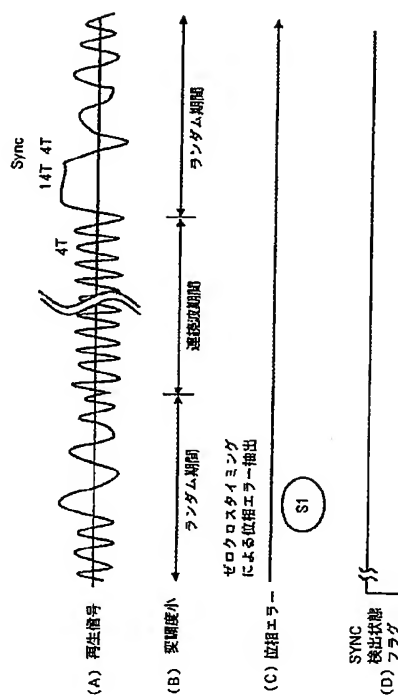
(B)

反転間隔 (T)

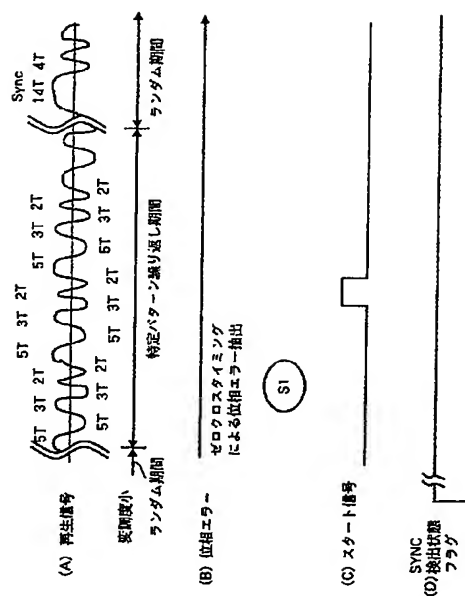
【図 3 5】



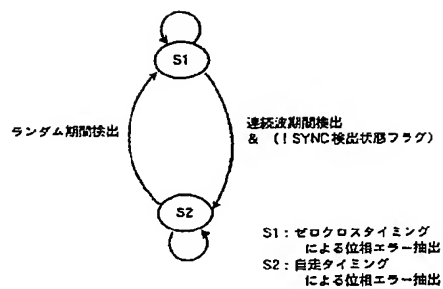
【図 3 6】



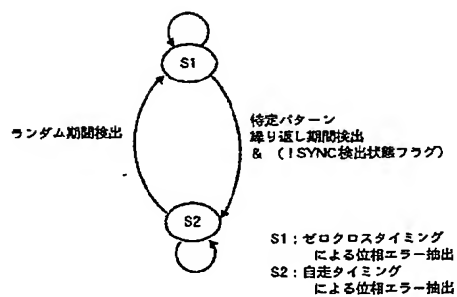
【図 3 7】



【図 38】



【圖 39】



フロントページの続き

【要約の続き】